

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНОГО МЕТАЛЛОКОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Бондаренко Ю.М.

доцент, к.т.н. Матюхин П.В.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.

Шухова, г. Белгород

e@mail.ru: bgtu-bondarenko@yandex.ru

В России на сегодняшний день функционируют три крупных АЭС (Курская, Ленинградская и Смоленская) с реакторами большой мощности канального типа (РБМК-1000), на 11 энергоблоков которых (из 30) производится 46% электроэнергии от общей мощности всех АЭС страны. В связи с этим приобрело чрезвычайную актуальность решение задач по обеспечению безопасности рабочего персонала и оборудования в атомно-энергетической и радиохимической промышленности. Возникает острая необходимость в создании новых нетрадиционных эффективных радиационно-защитных материалов.

Для радиационной защиты на сегодняшний день используют различные композиционные материалы, как облицовочные, так и материалы, несущие значительные конструкционные нагрузки. Матрицы таких композиционных материалов могут быть представлены резиноподобными полимерами, смесями эпоксидной смолы, портландцемента и жидкого стекла, баритовыми и сернистыми бетонами с различными модификаторами и многими другими. В качестве наполнителей используют соединения свинца, железоксидные системы, марганцевые и силикомарганцевые ферросплавы, стекло, керамику и др [1].

Особый интерес представляют собой конструкционные металлокомпозиционные материалы, состоящие из специальных наполнителей естественного и искусственного происхождения (граниты, базальты, известняки, доломиты, кварциты, мрамор, металлургические и топливные шлаки, золы, керамзит, железоксидные системы и др.), упакованные в металлическую матрицу (алюминиевую, свинцовую, медную, оловянную и др.) [2].

На основе металлической дюралюминиевой матрицы, природного минерального железоксидного наполнителя и бисмитового наполнителя получен радиационно-защитный металлокомпозиционный материал.

В гетерогенных системах без химического взаимодействия компонентов прочной связи между фазами не наблюдается. Введение в небольших количествах модификатора, в значительной степени влияют на уменьшение межфазной энергии, способствуют образованию прочной

связи через промежуточный слой между матрицей и наполнителем. В разработанном радиационно-защитном металлокомпозиционном материале переходным слоем является пленка оксида алюминия (в виде полиморфной модификации $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) на поверхности частиц железистого (Fe_2O_3) и висмутитового (Bi_2O_3) наполнителей.

Активация поверхности наполнителей для обеспечения их совместимости с дюралюминиевой матрицей и создания однофазной структуры получаемого металлокомпозиата, достигалась в результате механической обработки (мокрый помол порошка Bi_2O_3 способствует не только повышению дисперсности и морфологии частиц, но и вызывает глубокие перестройки в его структуре поверхностных участках), физической активации (за счет ультразвуковых колебаний с частотой 20 000 - 35 000 Герц и интенсивностью свыше 0,1 Ватта /см² происходит увеличение поверхностной энергии Bi_2O_3 , а так же создается благоприятный рельеф для закрепления модификатора) и химической модификации (возможность закрепления модификатора на частицах наполнителей Fe_2O_3 и Bi_2O_3 преимущественно обусловлена наличием на их поверхности активных гидроксильных групп $-\text{OH}$). Модифицирование поверхности порошков наполнителей увеличивает степень наполнения дюралюминиевой матрицы в 2,3 раза и при этом позволяет избежать разрыхления структуры металлокомпозиционного материала прослойками нестабильного оксида алюминия [3]. На рис.1 *а* представлена оптическая фотография внешнего вида лабораторного образца радиационно-защитного металлокомпозиционного материала, выполненного в форме цилиндра. На рис.1 *б* представлена оптическая фотография среза металлокомпозиата, которая позволяет говорить об однородности полученного материала, о высокой степени заполнения частицами наполнителя дюралюминиевой матрицы.

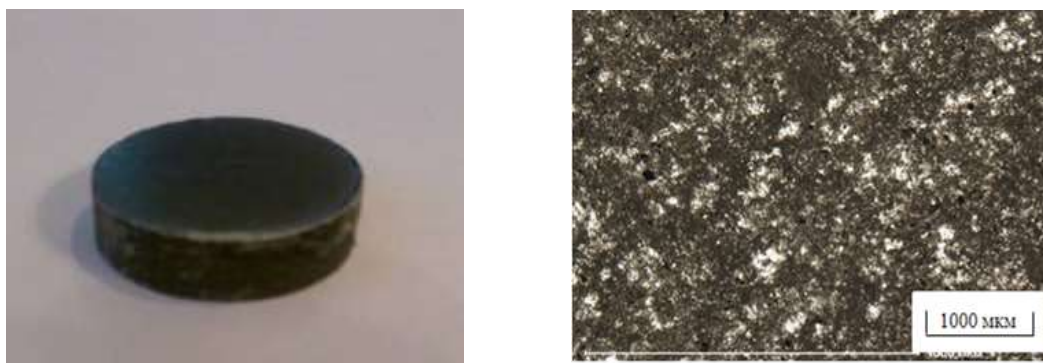


Рис. 1 Радиационно-защитный металлокомпозиционный материал: *а* - внешний вид; *б* - срез

На рис. 2 приведена принципиальная технологическая схема его производства.

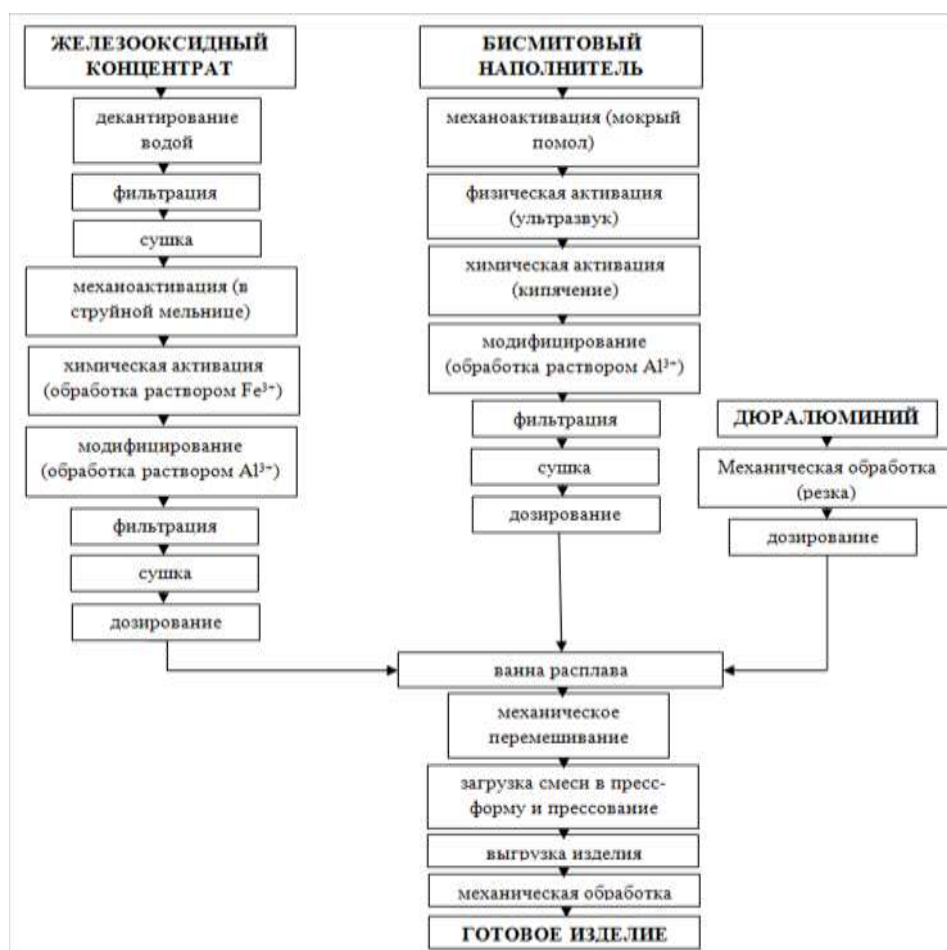


Рис. 2 Технологическая схема получения радиационно-защитного металлокомпозиционного материала

1. Онищук В.И. Особенности деформирования структуры и свойства композиционного материала для радиационной защиты/ В.И. Онищук, Н.А. Четвериков, В.И. Павленко//Перспективные материалы №4, 2010.-с.34-40.

2. Матюхин П.В. Перспективы создания современных высококонструкционных радиационно-защитных металлокомпозиционных материалов/ П.В. Матюхин, В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский, Ю.М. Бондаренко// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова №3, 2011.

3. Д.Г. Тарасов. Синтез радиационно-защитного наполнителя на основе модифицированного оксида висмута// Тарасов Д.Г., Матюхин П.В., Бондаренко Ю.М., Стрекозова М.П.// "Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент": III Меж. научно-инновационной молодежной конференция: Тамбов.-2011.-с.320-322.